ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE ANDAMIO (STP-2) A BASE DE PERFILES TUBULARES DE ACERO GALVANIZADO

ANDAMIOS LIGEROS

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE REDES ANTICAIDAS S.A. DE C.V./ PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN COPIA Y O DISTRIBUCIÓN.
Derechos reservados.

EN ATENCIÓN A: LUIS ÁNGEL CORAL LÓPEZ

CALCULÓ

JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

Contenido

1. PROPÓSITO 2
2. GENERAL/ALCANCE 2
3. RESPONSABILIDADES 2
4. MATERIALES 2
5. DETERMINACIÓN DE CARGAS DE SERVICIO 5
6. REVISIÓN ESTRUCTURAL DEL ANDAMIO A BASE DE PERFILES TUBULARES GALVANIZADOS CON EL SOFTWARE DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL CYPECAD (CYPE 3D)
..... 7

6.1 ESCENARIO 1 (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE TRAVESAÑO) 7
6.2 ESCENARIO 2 (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE APOYO DEL ANDAMIO) 16
6.3 ESCENARIO 3 (CARGA DISTRIBUIDA Y PUNTUAL EN TORRE DE ANDAMIOS) 24
7. CONCLUSIÓN 30
8. BIBLIOGRAFÍA 32

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

1. PROPÓSITO.

EL PROPÓSITO DEL PRESENTE TRABAJO ES LA REVISIÓN DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL DEL ANDAMIO STP-2 FORMADO CON PERFILES TUBULARES DE ACERO GALVANIZADO, RESPETANDO ESPECIFICACIONES Y NORMAS.

2. GENERAL/ALCANCE.

EL ALCANCE DE ESTE DOCUMENTO ES GARANTIZAR LA FUNCIONALIDAD ESTRUCTURAL DEL ANDAMIO STP-2 FORMADO CON PERFILES DE ACERO, ESTE ELEMENTO ESTRUCTURAL TIENE COMO FINALIDAD EL SOPORTE DE PERSONAL DE TRABAJO Y MATERIALES.

3. RESPONSABILIDADES.

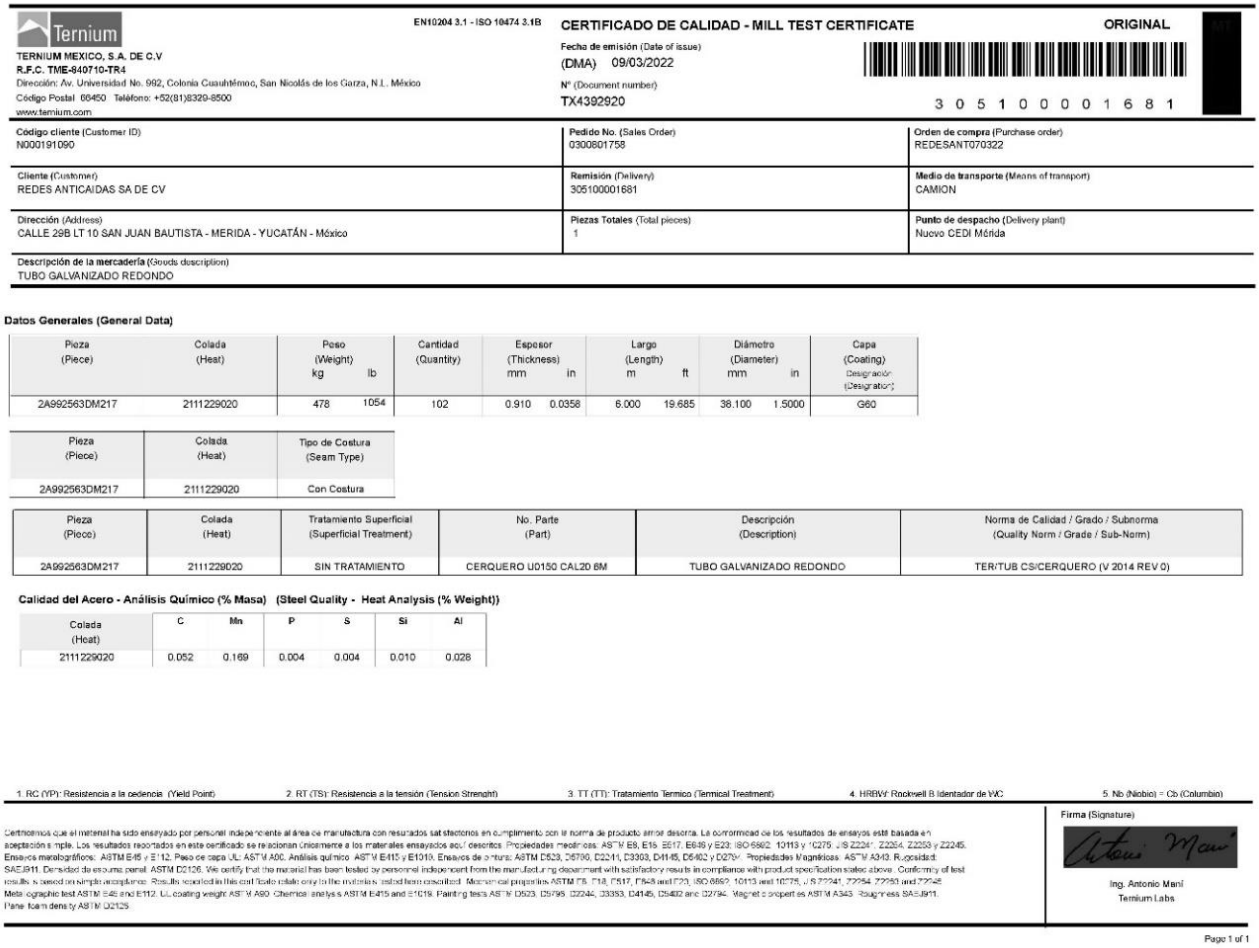
LAS QUE RESULTEN SIEMPRE QUE SE CUMPLA CON LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES EMPLEADOS PARA LA FABRICACIÓN DE LA ESTRUCTURA, LA CALIDAD DEL ACERO QUE COMO SEÑALA EL FABRICANTE DEBERÁ SER ACERO NORMA ASTM A-513, LAS SOLDADURAS SE HARÁN EMPLEANDO COMO MATERIAL DE APORTACIÓN SOLDADURA POR MICROALAMBRE DE NUCLEO FUNDENTE DE 0.8 mm DE ESPESOR, CON MÁQUINA ELÉCTRICA MARCA TRUPER O´SIMILAR.

4. MATERIALES

LA TUBERÍA REDONDA DE ACERO AL CARBONO Y ALEADA SE CARACTERIZA POR SU SECCIÓN CIRCULAR, LA CUAL ESTÁ FORMADA MEDIANTE EL PROCESO DE SOLDADURA POR RESISTENCIA ELÉCTRICA. ESTA TUBERÍA CUENTA CON ACABADO NEGRO Y GALVANIZADO Y SE UTILIZA EN APLICACIONES ESTRUCTURALES COMO ANDAMIOS, PASAMANOS Y DEFENSAS, POR MENCIONAR ALGUNOS.

ESTE TUBO CERQUERO DE ACERO SE PROPORCIONA EN DIFERENTES DIMENSIONES Y ESPESORES. SE TRATA DE UN PRODUCTO ESPECIAL QUE SE SUJETA A MÍNIMOS DE FABRICACIÓN. LA TUBERÍA REDONDA ESTÁ FABRICADA BAJO LA NORMA ASTM A500 Y ASTM A513 CON ACABADO PINTADO Y GALVANIZADO. SE PUEDE SOLICITAR EN DIFERENTES CALIBRES, LONGITUDES Y ACABADOS.

- CERTIFICACIÓN DEL MATERIAL ENTREGADA POR EL PROVEEDOR DEL TUBO GALVANIZADO.



Ternium

EN10204 3.1 - ISO 10474 3.1B

CERTIFICADO DE CALIDAD - MILL TEST CERTIFICATE **ORIGINAL**

TERNIUM MEXICO, S.A. DE C.V
R.F.C. TME-840710-TR4
Dirección: Av. Universidad No. 992, Colonia Cuauhtémoc, San Nicolás de los Garza, N.L. México
Código Postal 66450 Teléfono: +52(81)8329-8500
www.ternium.com

Fecha de emisión (Date of issue)
(DMA) 09/03/2022

Nº (Document number)
TX4392920

3 0 5 1 0 0 0 0 1 6 8 1

Código cliente (Customer ID)	**Pedido No.** (Sales Order)	**Orden de compra** (Purchase order)
N000191090	0300801758	REDESANT070322
Cliente (Customer)	**Remisión** (Delivery)	**Medio de transporte** (Means of transport)
REDES ANTICAIDAS SA DE CV	305100001681	CAMION
Dirección (Address)	**Piezas Totales** (Total pieces)	**Punto de despacho** (Delivery plant)
CALLE 29B LT 10 SAN JUAN BAUTISTA - MERIDA - YUCATÁN - México	1	Nuevo CEDI Mérida

Descripción de la mercadería (Goods description)
TUBO GALVANIZADO REDONDO

Datos Generales (General Data)

Pieza (Piece)	Colada (Heat)	Peso (Weight) kg	lb	Cantidad (Quantity)	Espesor (Thickness) mm	in	Largo (Length) m	ft	Diámetro (Diameter) mm	in	Capa (Coating) Designación (Designation)
2A992563DM217	2111229020	478	1054	102	0.910	0.0358	6.000	19.685	38.100	1.5000	G60

Pieza (Piece)	Colada (Heat)	Tipo de Costura (Seam Type)
2A992563DM217	2111229020	Con Costura

Pieza (Piece)	Colada (Heat)	Tratamiento Superficial (Superficial Treatment)	No. Parte (Part)	Descripción (Description)	Norma de Calidad / Grado / Subnorma (Quality Norm / Grade / Sub-Norm)
2A992563DM217	2111229020	SIN TRATAMIENTO	CERQUERO U0150 CAL20 6M	TUBO GALVANIZADO REDONDO	TER/TUB CS/CERQUERO (V 2014 REV 0)

Calidad del Acero - Análisis Químico (% Masa) (Steel Quality - Heat Analysis (% Weight))

Colada (Heat)	C	Mn	P	S	Si	Al
2111229020	0.052	0.169	0.004	0.004	0.010	0.028

1. RC (YP): Resistencia a la cedencia (Yield Point) 2. RT (TS): Resistencia a la tensión (Tension Strenght) 3. TT (TT): Tratamiento Termico (Termical Treatment) 4. HRBW: Rockwell B Identador de WC 5. Nb (Niobio) = Cb (Columbio)

Certificamos que el material ha sido ensayado por personal independiente al área de manufactura con resultados satisfactorios en cumplimiento con la norma de producto arriba descrita. La conformidad de los resultados de ensayos está basada en aceptación simple. Los resultados reportados en este certificado se relacionan únicamente a los materiales ensayados aquí descritos. Propiedades mecánicas: ASTM E8, E15, E517, E646 y E23; ISO 6892, 10113 y 10275; JIS Z2241, Z2254, Z2253 y Z2245. Ensayos metalográficos: ASTM E45 y E112. Peso de capa UL: ASTM A90. Análisis químico: ASTM E415 y E1019. Ensayos de pintura: ASTM D523, D5795, D2244, D3363, D4145, D5402 y D2794. Propiedades Magnéticas: ASTM A343. Rugosidad: SAEJ911. Densidad de espuma panel: ASTM D2126. We certify that the material has been tested by personnel independent from the manufacturing department with satisfactory results in compliance with product specification stated above. Conformity of test results is based on simple acceptance. Results recorded in this certificate relate only to the materials tested here described. Mechanical properties: ASTM E8, E15, E517, E646 and E23; ISO 6892, 10113 and 10275; JIS Z2241, Z2254, Z2253 and Z2245. Metallographic test: ASTM E45 and E112. UL coating weight: ASTM A90. Chemical analysis: ASTM E415 and E1019. Painting tests: ASTM D523, D5795, D2244, D3363, D4145, D5402 and D2794. Magnetic properties: ASTM A343. Roughness: SAEJ911. Panel foam density: ASTM D2126.

Firma (Signature)

Ing. Antonio Maní
Ternium Labs

Page 1 of 1

Norma: **ASTM A513.** A513 TIPO 1 EL TUBO SE UTILIZA PARA LOS MUEBLES, BASTIDORES DE ALMACENAMIENTO, COMPONENTES DE LA MÁQUINA, VALLAS Y MÁS.

LA TUBERÍA INDUSTRIAL CUENTA CON UNA RESISTENCIA A LA TENSIÓN: MÍNIMO 42 KSI (290 MPA) (2,953 KG/CM2). LÍMITE DE FLUENCIA: MÍNIMO 30 KSI (205 MPA) (2,110 KG/CM2).

SUS MÚLTIPLES PROPIEDADES COMO ALTA RESISTENCIA Y MALEABILIDAD, SE EMPLEA PARA LA REALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS DE NAVES INDUSTRIALES, POZOS PROFUNDOS U OBRAS EN LA INDUSTRIA METAL MECÁNICA. OTRAS APLICACIONES LAS ENCONTRAMOS EN MUEBLES, AUTOPARTES, HERRERÍA, PORTONES, CIELOS RASOS, Y CONSTRUCCIÓN.

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ACERO	ASTM A-513		ASTM A-500					
	Calidad Comercial	Alta Resistencia	Tubería Redonda			Cuad. y Rect.		
	Tipo 1a, 1b y 2	HSLA G50	Grado A	Grado B	Grado C	Grado A	Grado B	Grado C
Esfuerzo de Tensión, Min, Psi [MPa]	42 000 [290]	65 000 [448]	45 000 [310]	58 000 [400]	62 000 [425]	45 000 [310]	58 000 [400]	62 000 [425]
Esfuerzo de Cedencia, Min, Psi [MPa]	30 000 [207]	50 000 [345]	33 000 [230]	42 000 [290]	46 000 [315]	39 000 [270]	46 000 [315]	50 000 [345]
Elongación en 2 pulg. [50mm], min%	15	22	25	23	21	25	23	21
	CC	AR	GA	GB	GC	GA	GB	GC

EL TUBO DE ACERO GALVANIZADO CUMPLE LA NORMA ASTM A-513

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ACERO DE CALIDAD COMERCIAL TIPO 1

ESFUERZO DE FLUENCIA (207 MPa) = 2,110 KG/CM2

ESFUERZO MÁXIMO DE TENSIÓN (290 MPa) = 2,953 KG/CM2

DISEÑO POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA (DFCR). LAS CARGAS DE SERVICIO FUERON MAYORADAS CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 4 POR NORMA (NOM 009-STPS), SE CALCULA EL ESFUERZO DE TENSIÓN PROMEDIO DEL ACERO A-513.

ESFUERZO DE TENSIÓN PROMEDIO A-513 = (2,110+2,953) /2= **2,526.50 KG/CM2**

CORRELACIÓN DEL ACERO A-36 Y A-513.

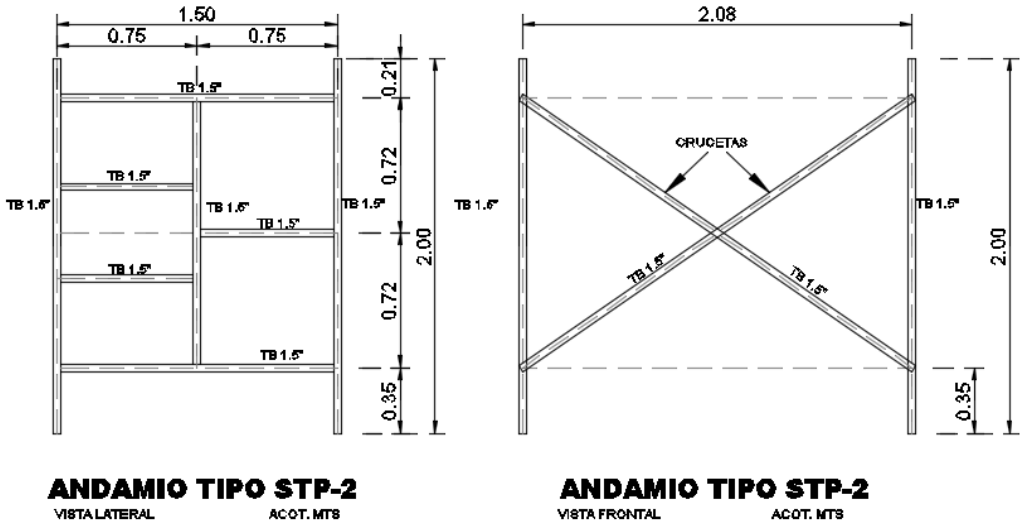
EL ACERO A-36 TIENE UN ESFUERZO DE FLUENCIA DE 2,548.42 KG/CM2, ESTE VALOR SE UTILIZA PARA DISEÑO POR ESFUERZOS ADMISIBLES (ASD).

EN NUESTRO ANÁLISIS DISEÑAREMOS POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA (DFCR). SE PUEDE USAR PARA CALCULAR EL ACERO A-36, DEBIDO A QUE EL VALOR DEL ESFUERZO ES PRÁCTICAMENTE IGUAL AL ESFUERZO PROMEDIO DE TENSIÓN DEL ACERO A-513

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

4. DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE SERVICIO.

DESCRIPCIÓN: ANDAMIO TIPO STP-2 A BASE DE PERFILES TUBULARES GALVANIZADOS DE 1.5“ CAL. 20



ANDAMIO TIPO STP-2
VISTA LATERAL ACOT. MTS

ANDAMIO TIPO STP-2
VISTA FRONTAL ACOT. MTS

CONEXIÓN DE CRUCETAS DEL ANDAMIO

MATERIAL DE FIJACIÓN DE CRUCETAS: REDONDO 1/2" EN ACERO IMPORTADO1018, CORTADO A 5 CM. DE LARGO.
MECANISMO DE SEGURIDAD: MARIPOSA TROQUELADA CON LÁMINA DECAPADA O ROLADA EN CALIENTE CALIBRE 11.
REMACHE A PRESIÓN EN ACERO REDONDO 3 MM.

ANÁLISIS DE CARGAS

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005

TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

USO DEL ANDAMIO: SOPORTE DE PERSONAL Y MATERIALES

PESO DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

PERFIL DE ACERO PROPUESTO	LONGITUD	PESO X UNIDAD	PZA	TOTAL
TUBO DE 1.5" CAL.20	m	kg/m	#	kg
POSTES	2.00	0.90	4	7.20
POSTES INTERMEDIO	1.65	0.90	2	2.97
TRAVESAÑOS	1.50	0.90	2	2.70
PELDAÑOS	0.75	0.90	6	4.05
CRUCETAS	2.50	0.90	4	9.00
			CARGA MUERTA=	**25.92**

CARGA VIVA POR PERSONAL:

SI DOS (2) PERSONAS TRANSITAN POR EL ANDAMIO EL PESO SERÍA EL SIGUIENTE:

PESO POR PERSONA (KG)	# PERSONAS	PESO TOT. POR PERSONAL
75	2	150.00

CARGA VIVA POR PERSONAL: 150.00 KG

CARGA MUERTA POR MATERIALES:

SI COLOCAMOS (2) BULTOS DE CEMENTO EN EL ANDAMIO EL PESO SERÍA EL SIGUIENTE:

PESO POR BULTO (KG)	# BULTOS	PESO TOT. POR MATERIALES
50	2	100.00

CARGA MUERTA POR MONTEN DE APOYO EN PLATAFORMA DE TRABAJO

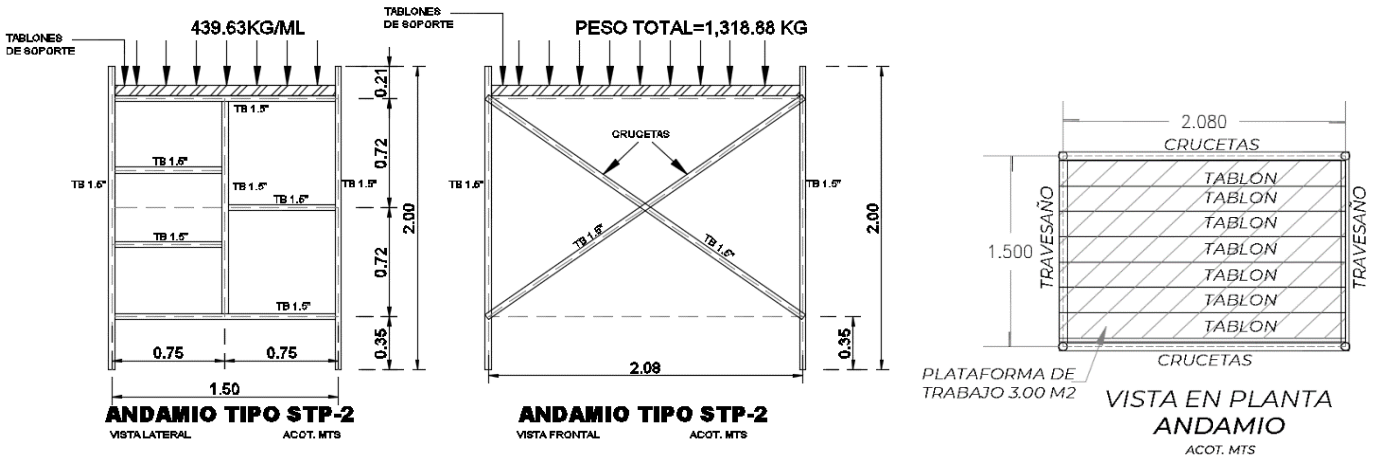
MONTEN DE 8" CAL. 14 (KG/ML)	LONGITUD (M)	# PZAS	PESO TOT. POR BASE DE APOYO
5.38	2	5.00	53.8

SUMA CARGA MUERTA POR MATERIALES: 153.80 KG

CARGA POR PESO PROPIO (KG)	CARGA MUERTA POR MATERIALES (KG)	CARGA VIVA POR PERSONAL (KG)	**CARGA DE OPERACIÓN EN EL ANDAMIO (KG)**	FACTOR DE SEGURIDAD (NOM 009-STPS-2011)	**CARGA MÁXIMA DE FALLA EN EL ANDAMIO (KG)**
25.92	153.80	150.00	**329.72**	4.00	**1,318.88**

BAJADA DE CARGAS EN LA ESTRUCTURA DE ANDAMIO

PESO ÚLTIMO QUE BAJA EN EL ANDAMIO	=	**1,318.88** KG
JÚMERO DE APOYOS DONDE BAJA LA CARGA TOTAL	=	**2.00**
LONGITUD DEL TRAVESAÑO SUPERIOR	=	**1.50** M
PESO QUE BAJA POR APOYO	=	**659.44** KG
CARGA POR METRO LINEAL EN TRAVESAÑO	=	**439.63** KG/ML



ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

6. REVISIÓN ESTRUCTURAL DEL ANDAMIO A BASE DE PERFILES TUBULARES GALVANIZADOS DE ACERO A-513. CON EL SOFTWARE DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL CYPECAD (CYPE 3D)

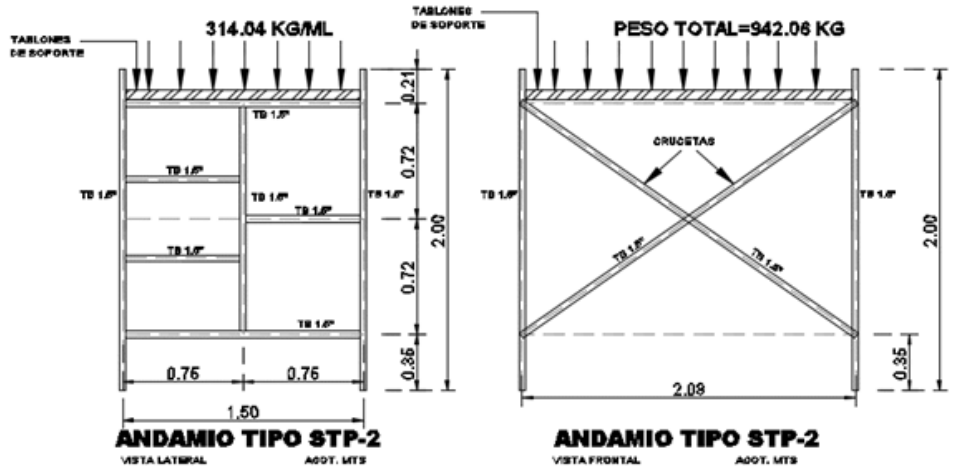
6.1 ESCENARIO 1. (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE TRAVESAÑO)

CARGA DISTRIBUIDA MÁXIMA DE FALLA SOBRE PELDAÑOS=P1= 1,318 KG

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

BAJADA DE CARGAS PARA EL SOFTWARE CYPE 3D

PESO ÚLTIMO EN EL ANDAMIO	=	**1,318.88**	KG
EL SOFTWARE CYPE 3D INCREMENTA EL PESO 40%			
LA CARGA EQUIVALENTE SERIA (PESO ÚLTIMO/1.4)	=	**942.06**	KG
LONGITUD DEL TRAVESAÑO	=	**1.50**	M
NUMERO DE APOYOS	=	**2.00**	
PESO QUE BAJA POR APOYO	=	**471.03**	KG
CARGA POR METRO LINEAL EN TRAVESAÑO	=	**314.02**	KG/ML



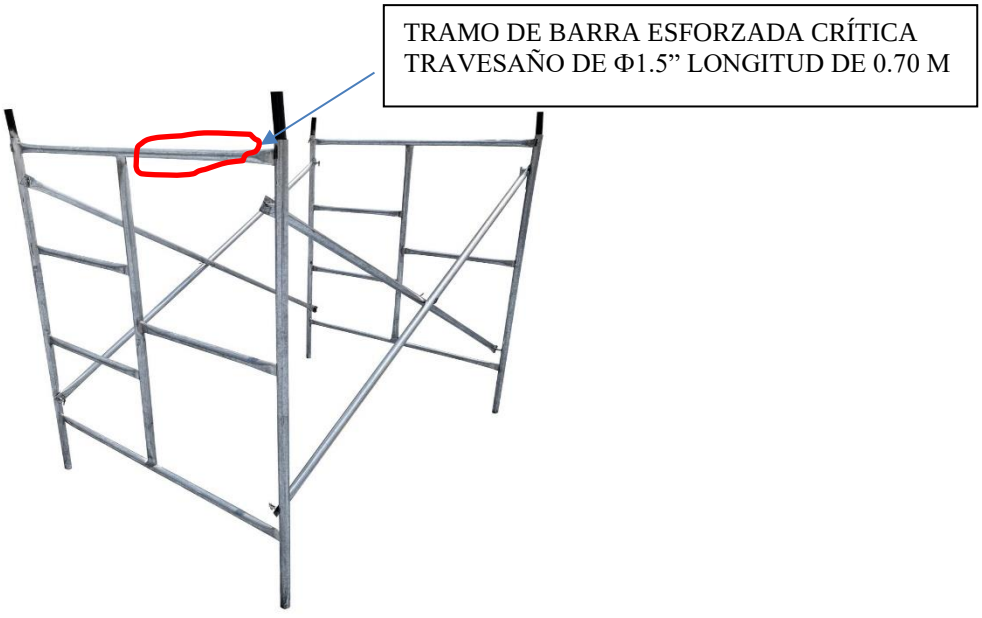


IMAGEN DE BARRA MAS ESFORZADA

- **ANÁLISIS DEL TUBO TRAVESAÑO MAS ESFORZADO DE 1.5" (PULGADAS) CAL.20 DE 0.70 m DE LONGITUD.**

DISEÑO POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA (DFCR). LAS CARGAS DE SERVICIO FUERON MAYORADAS CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 4 POR NORMA (NOM 009-STPS), SE CALCULA EL ESFUERZO DE TENSIÓN PROMEDIO DEL ACERO A-513

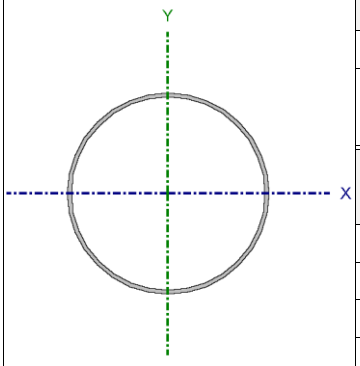
ESFUERZO DE TENSIÓN PROMEDIO A-513 = (2,110+2,953) /2= **2,526.50 KG/CM2**

CORRELACIÓN DEL ACERO A-36 Y A-513.

EL ACERO A-36 TIENE UN ESFUERZO DE FLUENCIA DE 2,548.42 KG/CM2, ESTE VALOR SE UTILIZA PARA DISEÑO POR ESFUERZOS ADMISIBLES (ASD).

EN NUESTRO ANÁLISIS DISEÑAREMOS POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA (DFCR). SE PUEDE USAR PARA CALCULAR EL ACERO A-36, DEBIDO A QUE EL VALOR DEL ESFUERZO ES PRÁCTICAMENTE IGUAL AL ESFUERZO PROMEDIO DE TENSIÓN DEL ACERO A-513

Perfil: TCL 38.1x0.9Material: Acero (A36)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_x(1) (cm4)	I_y(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N7	N29	0.750	1.05	1.82	1.82	3.64

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.750	0.750	0.000	0.000
C_b	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_b: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P_t	λ_c	P_c	M_x	M_y	V_x	V_y	$PM_xM_yV_xV_yT$	
N7/N29	N.P.(1)	$\lambda \leq 200.0$ Cumple	η = 2.6	x: 0 m η = 95.4	N.P.(2)	N.P.(3)	x: 0 m η = 29.6	x: 0 m η = 96.7	**CUMPLE η = 96.7**

Notación:
P_t: Resistencia a tracción
λ_c: Limitación de esbeltez para compresión
P_c: Resistencia a compresión
M_x: Resistencia a flexión eje X
M_y: Resistencia a flexión eje Y
V_x: Resistencia a corte X
V_y: Resistencia a corte Y
$PM_xM_yV_xV_yT$: Esfuerzos combinados y torsión
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a tracción (Capítulo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es*:

λ : ***57*** ✓

Donde:

λ: Coeficiente de esbeltez

λ : *57*

Donde:

L: Longitud de la barra — **L** : *1500* mm
K: Factor de longitud efectiva. — **K** : *0.50*
$\mathbf{r_x}$: Radio de giro respecto al eje X — $\mathbf{r_x}$: *1.32* cm

Donde:

$\mathbf{r_x}$: *1.32* cm

Donde:

$\mathbf{I_x}$: Momento de inercia respecto al eje X — $\mathbf{I_x}$: *1.82* cm4
A: Área total de la sección transversal de la barra. — **A** : *1.05* cm²

Notas:
*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección E2.

Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).
Se debe satisfacer el siguiente criterio:

η_T : ***0.026*** ✓

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce para la combinación de hipótesis 1.4·PP.

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD — **P_r** : *0.052* t

P_c: Resistencia de diseño a compresión — **P_c** : *2.031* t

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

φ_p: Factor de resistencia a compresión, tomado como: — **φ_p** : *0.90*

P_n: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-2-C: — **P_n** : *2.256* t

para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E7-2-C).

A: Área bruta de la sección de la barra. — **A** : *1.05* cm²

F_{cr}: Tensión de pandeo por flexión, tomada como: — **F_{cr}** : *2145.12* kg/cm²

a) Cuando:

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras — **F_y** : *2548.42* kg/cm²

i) para secciones doblemente simétricas, F_e es el menor valor de: — **F_e** : *6191.39* kg/cm²

F_e : ∞

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero — **E** : *2038735.98* kg/cm²

C_w: Constante de alabeo de la sección — **C_w** : *0.00* cm6

K_z: Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z — **K_z** : *0.00*

L: Longitud de la barra — **L** : *1500* mm

G: Módulo de elasticidad transversal del acero — **G** : *815494.39* kg/cm²

J: Momento de inercia a torsión uniforme — **J** : *3.64* cm4

I_x: Momento de inercia respecto al eje X — **I_x** : *1.82* cm4

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y — **I_y** : *1.82* cm4

F_e: Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de: — **F_e** : *6191.39* kg/cm²

F_{ex} : *6191.39* kg/cm²

F_{ey} : *6191.39* kg/cm²

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero — E : *2038735.98* kg/cm²
K: Factor de longitud efectiva. — K_x : *0.50*; K_y : *0.50*
L: Longitud de la barra — L : *1500* mm
r: Radio de giro dominante — r_x : *1.32* cm; r_y : *1.32* cm

Donde:

I: Momento de inercia — I_x : *1.82* cm4; I_y : *1.82* cm4

A: Área total de la sección transversal de la barra. — A : *1.05* cm²

Q : *1.00*

2) en secciones formadas únicamente por elementos no rigidizados:

Q_s : *1.00*

c) para secciones circulares con carga axil:

i) Cuando:

Q_a : *1.00*

Donde:

D: Diámetro exterior — D : *38.10* mm
t: Espesor de la pared — t : *0.90* mm
E: Módulo de elasticidad del acero — E : *2038735.98* kg/cm²
F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras — F_y : *2548.42* kg/cm²

Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).
Se debe satisfacer el siguiente criterio:

η_M : ***0.954*** ✓

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r, se produce en el nudo N7, para la combinacíon de acciones 1.4·PP.
Donde:

M_r: Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD — M_r : *0.027* t·m
M_c: Resistencia de diseño a flexión — M_c : *0.029* t·m

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

φ_b: Factor de resistencia a flexión — φ_b : *0.90*

M_n: La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 8, Sección 1 — M_n : *0.032* t·m

1. Fluencia

M_n : *0.032* t·m

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado — F_y : *2548.42* kg/cm²

Z: Módulo resistente plástico — Z : *1.25* cm³

2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte X (Capítulo G)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

η_V : ***0.296*** ✓

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce en el nudo N7, para la combinación de hipótesis 1.4·PP.

Donde:

V_r: Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD — V_r : *0.200* t

V_c: Resistencia de diseño a cortante

V_c : *0.674* t

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

φ_v: Factor de resistencia a cortante — φ_v : *0.90*

V_n: se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos redondos, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-6).

V_n : *0.749* t

Donde:

F_{cr}: Tensión crítica, tomada como el mayor de los siguientes valores: F_{cr} : *1529.05* kg/cm²

F_{cr} : *4396.92* kg/cm²

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero **E** : *2038735.98* kg/cm²

L_v: La distancia entre los puntos de cortante máximo y cortante cero, tomada, de forma conservadora, como la longitud de la viga L_v : *1500.00* mm

D: Diámetro exterior **D** : *38.10* mm

t: Espesor de cálculo de la pared, tomada como 0.93 veces el espesor nominal **t** : *0.84* mm

F_{cr} : *5177.93* kg/cm²

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero **E** : *2038735.98* kg/cm²

D: Diámetro exterior **D** : *38.10* mm

t: Espesor de cálculo de la pared, tomada como 0.93 veces el espesor nominal **t** : *0.84* mm

A: Área bruta del tubo hueco, basada en el espesor de diseño de la pared **A** : *0.98* cm²

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

η : ***0.967*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.4·PP.

Donde:

η_1: calculado según Artículo 1, Sección 1

1. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y compresión

b) Para

η_1 : *0.97*

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida	**P_r** :	*0.052*	t
P_c: Resistencia de diseño a compresión, calculado según el Capítulo E	**P_c** :	*2.031*	t
M_{rx}: Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte	**M_{rx}** :	*0.027*	t·m
M_{cx}: Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F	**M_{cx}** :	*0.029*	t·m
M_{ry}: Resistencia a flexión requerida en el eje débil	**M_{ry}** :	*0.000*	t·m
M_{cy}: Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F	**M_{cy}** :	*0.029*	t·m

η_2: calculado según Artículo 1, Sección 3

3. Secciones doblemente simétricas sometidas a flexocompresión simple

b) Para el estado límite de pandeo fuera del plano de flexión

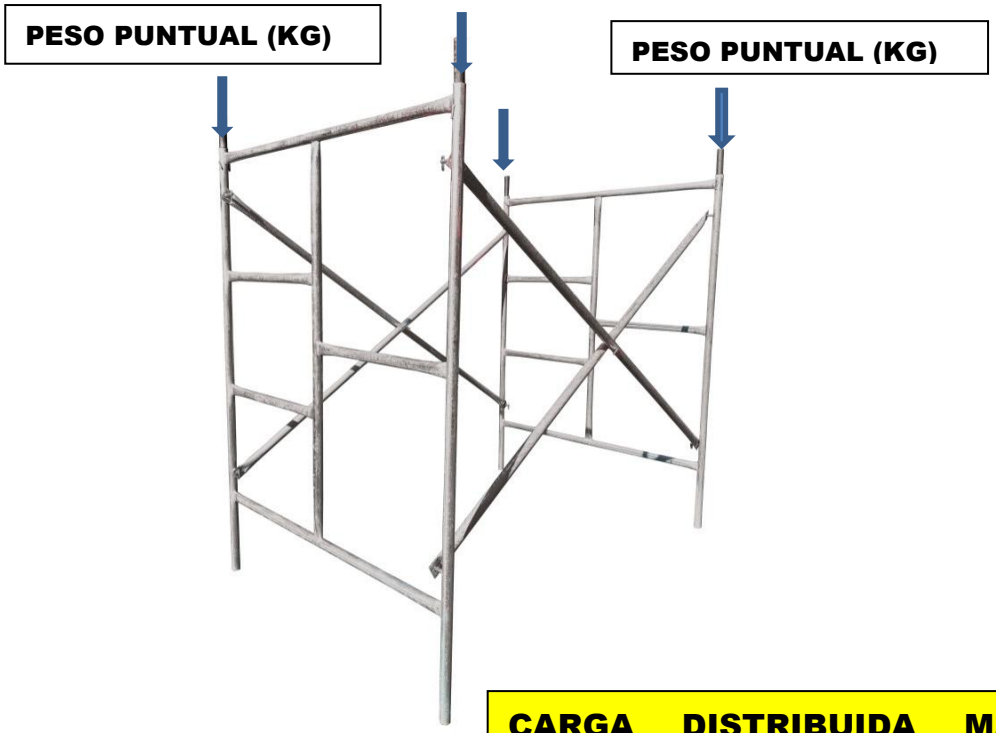
η_2 : *0.94*

Donde:

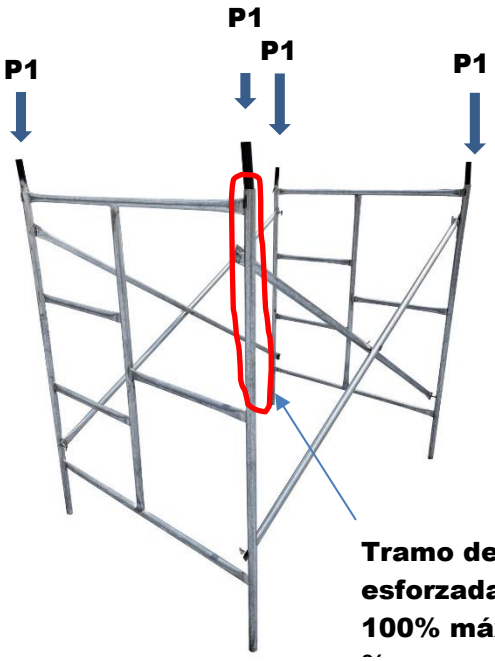
P_r: Resistencia a compresión requerida	**P_r** :	*0.052*	t
P_{co}: Resistencia de diseño a compresión para pandeo fuera del plano de flexión calculado según el Capítulo E	**P_{co}** :	*2.031*	t
M_{rx}: Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte	**M_{rx}** :	*0.027*	t·m
M_{cx}: Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F	**M_{cx}** :	*0.029*	t·m

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

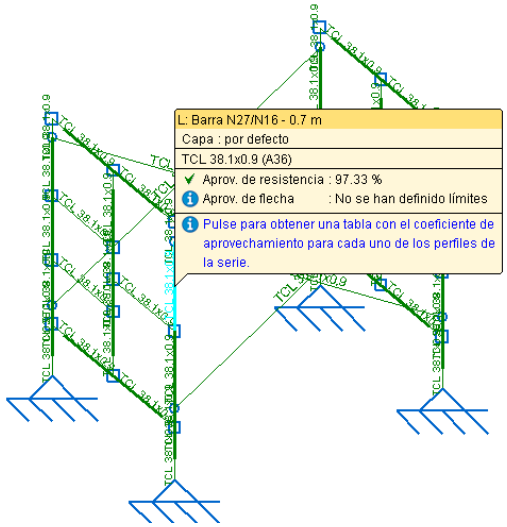
6.2 ESCENARIO 2 (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE APOYO DEL ANDAMIO)



CARGA DISTRIBUIDA MÁXIMA DE FALLA SOBRE PELDAÑOS=P1= 1,318 KG



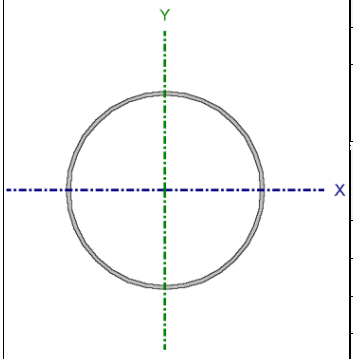
Tramo de barra más esforzada con 97% del 100% máximo


L: Barra N27/N16 - 0.7 m
Capa : por defecto
TCL 38.1x0.9 (A36)
Aprov. de resistencia : 97.33 %
Aprov. de flecha : No se han definido límites
Pulse para obtener una tabla con el coeficiente de aprovechamiento para cada uno de los perfiles de la serie.

IMÁGENES DE ESFUERZOS MÁXIMOS EN BARRAS

- **ANÁLISIS DEL TUBO DE 1.5" (PULGADAS) CAL.20 DE 0.70 m DE LONGITUD. ESTA BARRA ES LA MÁS SOLICITADA A COMPRESIÓN.**

Perfil: TCL 38.1x0.9Material: Acero (A36)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_x(1) (cm4)	I_y(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N27	N16	0.700	1.05	1.82	1.82	3.64

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.700	0.700	0.000	0.000
C_b	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_b: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P_t	λ_c	P_c	M_x	M_y	V_x	V_y	$PM_xM_yV_xV_yT$	
N27/N16	N.P.(1)	λ ≤ 200.0 Cumple	x: 0 m η = 94.3	N.P.(2)	x: 0.7 m η = 3.4	η = 0.3	N.P.(3)	x: 0.7 m η = 97.3	**CUMPLE η = 97.3**

Notación:
P_t: Resistencia a tracción
λ_c: Limitación de esbeltez para compresión
P_c: Resistencia a compresión
M_x: Resistencia a flexión eje X
M_y: Resistencia a flexión eje Y
V_x: Resistencia a corte X
V_y: Resistencia a corte Y
$PM_xM_yV_xV_yT$: Esfuerzos combinados y torsión
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a tracción (Capítulo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es*:

λ : ***53*** ✓

Donde:

λ: Coeficiente de esbeltez

λ : *53*

Donde:

L: Longitud de la barra — **L** : *2000* mm

K: Factor de longitud efectiva. — **K** : *0.35*

$\mathbf{r_x}$: Radio de giro respecto al eje X — $\mathbf{r_x}$: *1.32* cm

Donde:

$\mathbf{r_x}$: *1.32* cm

Donde:

$\mathbf{I_x}$: Momento de inercia respecto al eje X — $\mathbf{I_x}$: *1.82* cm4

A: Área total de la sección transversal de la barra. — **A** : *1.05* cm²

Notas:

*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección E2.

Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

η_T : ***0.943*** ✓

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N27, para la combinación de hipótesis 1.4·PP.

Donde:

$\mathbf{P_r}$: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD — $\mathbf{P_r}$: *1.958* t

$\mathbf{P_c}$: Resistencia de diseño a compresión — $\mathbf{P_c}$: *2.076* t

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

φ_p: Factor de resistencia a compresión, tomado como: — φ_p : *0.90*

$\mathbf{P_n}$: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-2-C: — $\mathbf{P_n}$: *2.307* t

para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E7-2-C).

A: Área bruta de la sección de la barra. — **A** : *1.05* cm²

F_{cr}: Tensión de pandeo por flexión, tomada como: **F_{cr}** : *2193.28* kg/cm²

a) Cuando:

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras **F_y** : *2548.42* kg/cm²

i) para secciones doblemente simétricas, F_e es el menor valor de: **F_e** : *7107.46* kg/cm²

F_e : ∞

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero **E** : *2038735.98* kg/cm²
C_w: Constante de alabeo de la sección **C_w** : *0.00* cm6
K_z: Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z **K_z** : *0.00*
L: Longitud de la barra **L** : *2000* mm
G: Módulo de elasticidad transversal del acero **G** : *815494.39* kg/cm²
J: Momento de inercia a torsión uniforme **J** : *3.64* cm4
I_x: Momento de inercia respecto al eje X **I_x** : *1.82* cm4
I_y: Momento de inercia respecto al eje Y **I_y** : *1.82* cm4

F_e: Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de: **F_e** : *7107.46* kg/cm²

F_{ex} : *7107.46* kg/cm²

F_{ey} : *7107.46* kg/cm²

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero **E** : *2038735.98* kg/cm²
K: Factor de longitud efectiva. **K_x** : *0.35*
K_y : *0.35*
L: Longitud de la barra **L** : *2000* mm
r: Radio de giro dominante **r_x** : *1.32* cm
r_y : *1.32* cm

Donde:

I: Momento de inercia **I_x** : *1.82* cm4
I_y : *1.82* cm4

A: Área total de la sección transversal de la barra. **A** : *1.05* cm²

Q : *1.00*

2) en secciones formadas únicamente por elementos no rigidizados:

Q_s : *1.00*

c) para secciones circulares con carga axil:

i) Cuando:

Q_a : *1.00*

Donde:

D: Diámetro exterior	**D** :	*38.10*	mm
t: Espesor de la pared	**t** :	*0.90*	mm
E: Módulo de elasticidad del acero	**E** :	*2038735.98*	kg/cm²
F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras	**F_y** :	*2548.42*	kg/cm²

Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).
Se debe satisfacer el siguiente criterio:

η_M : ***0.034*** ✓

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r, se produce en el nudo N16, para la combinacíon de acciones 1.4·PP.
Donde:

M_r: Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD	**M_r** :	*0.001*	t·m
M_c: Resistencia de diseño a flexión	**M_c** :	*0.029*	t·m

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:
Donde:

φ_b: Factor de resistencia a flexión	**φ_b** :	*0.90*	
M_n: La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 8, Sección 1	**M_n** :	*0.032*	t·m

1. Fluencia

M_n : *0.032* t·m

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado	**F_y** :	*2548.42*	kg/cm²
Z: Módulo resistente plástico	**Z** :	*1.25*	cm³

2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

Resistencia a corte X (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

η_V : ***0.003*** ✓

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce para la combinación de hipótesis 1.4·PP.

Donde:

V_r: Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD — **V_r** : *0.002* t

V_c: Resistencia de diseño a cortante

V_c : *0.674* t

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

φ_v: Factor de resistencia a cortante — **φ_v** : *0.90*

V_n: se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos redondos, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-6).

V_n : *0.749* t

Donde:

F_{cr}: Tensión crítica, tomada como el mayor de los siguientes valores: — **F_{cr}** : *1529.05* kg/cm²

F_{cr} : *3807.84* kg/cm²

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero — **E** : *2038735.98* kg/cm²

L_v: La distancia entre los puntos de cortante máximo y cortante cero, tomada, de forma conservadora, como la longitud de la viga — **L_v** : *2000.00* mm

D: Diámetro exterior — **D** : *38.10* mm

t: Espesor de cálculo de la pared, tomada como 0.93 veces el espesor nominal — **t** : *0.84* mm

F_{cr} : *5177.93* kg/cm²

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero — **E** : *2038735.98* kg/cm²

D: Diámetro exterior — **D** : *38.10* mm

t: Espesor de cálculo de la pared, tomada como 0.93 veces el espesor nominal — **t** : *0.84* mm

A: Área bruta del tubo hueco, basada en el espesor de diseño de la pared — **A** : *0.98* cm²

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

η : ***0.973*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.4·PP.

Donde:

η: calculado según Artículo 1, Sección 1

1. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y compresión

a) Para

η : *0.97*

Donde:

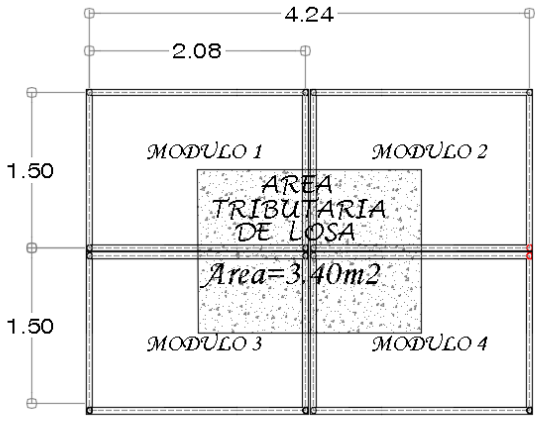
$\mathbf{P_r}$: Resistencia a compresión requerida	$\mathbf{P_r}$:	*1.957* t
$\mathbf{P_c}$: Resistencia de diseño a compresión, calculado según el Capítulo E	$\mathbf{P_c}$:	*2.076* t
$\mathbf{M_{rx}}$: Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte	$\mathbf{M_{rx}}$:	*0.000* t·m
$\mathbf{M_{cx}}$: Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F	$\mathbf{M_{cx}}$:	*0.029* t·m
$\mathbf{M_{ry}}$: Resistencia a flexión requerida en el eje débil	$\mathbf{M_{ry}}$:	*0.001* t·m
$\mathbf{M_{cy}}$: Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F	$\mathbf{M_{cy}}$:	*0.029* t·m

BAJADA DE CARGA PUNTUAL MÁXIMA POR APOYO

PESO PUNTUAL MAXIMO SOPORTADO POR PATA		
EL SOFTWORE CYPE 3D MAYORA EL PESO EN UN 40%	=	**1,400.00** KG
LA CARGA EQUIVALENTE SERIA PESO ULTIMO*1.4	=	**1,960.00** KG
CARGA TOTAL QUE BAJA POR ANDAMIO		**7,840.00**

CARGA MÁXIMA DE FALLA (KG)	FACTOR DE SEGURIDAD (NOM 009-STPS)	CARGA OPERATIVA DE TRABAJO POR PATA DE ANDAMIO (KG)
1,960.00	4.00	**490.00**

REVISIÓN DE LA CAPACIDAD DEL ANDAMIO PARA USO DE SOPORTE DE CIMBRA EN COLADO DE LOSAS DE CONCRETO MACIZAS Y CASETONADAS DE ENTREPISOS.



VISTA EN PLANTA
ANDAMIOS PARA SOPORTE DE CIMBRA DE COLADO DE LOSA

ÁREA DE CARGA TRIBUTARIA POR PUNTO DE BAJADA (M2)	LOSA MACIZA 12 CM DE ESPESOR (KG/M2)	LOSA CASETONADA H=20 CM (KG/M2)	LOSA CASETONADA H=25 CM (KG/M2)	CARGA POR REGLAMENTO NTCDF (KG/M2)	PESO PROPIO+CARGA POR REGLAMENTO (KG/M2)	CARGA QUE BAJA POR PUNTO DE APOYO (KG)	NUMERO DE PATAS DE APOYO	CARGA POR PATA DE APOYO (KG)
3.40	288.00	240.00	280.00	40.00	328.00	1,115.20	4	**278.80**

LA CARGA QUE BAJA POR PATA DE APOYO ES DE **278.80 KG**. CUMPLE CON EL PESO OPERATIVO DE TRABAJO DE **490.00 KG.**

ESTA ESTRUCTURA CUMPLE CON LA FUNCIÓN DE SOPORTE DE CIMBRA PARA LOSA DE CONCRETO, CON UN ÁREA TRIBUTARIA DE CARGA ANALIZADA DE 3.40 M2.

6.3 ESCENARIO 3 (CARGA DISTRIBUIDA Y PUNTUAL EN TORRE DE ANDAMIOS)

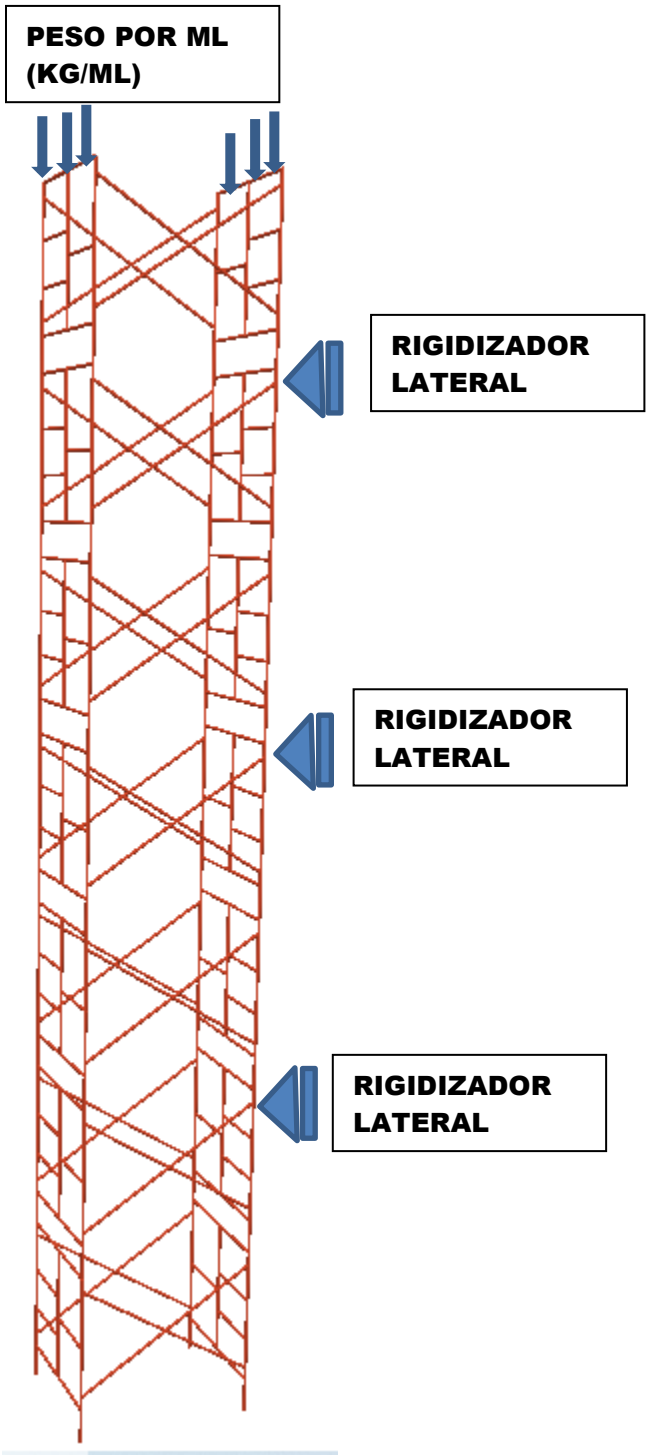
TORRE DE ANDAMIOS DE 7 MÓDULOS
ALTURA TOTAL DE 14 m.

SE ANALIZARÁ EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA TORRE DE ANDAMIOS CARGANDO CON DOS CONDICIONES DE CARGA.

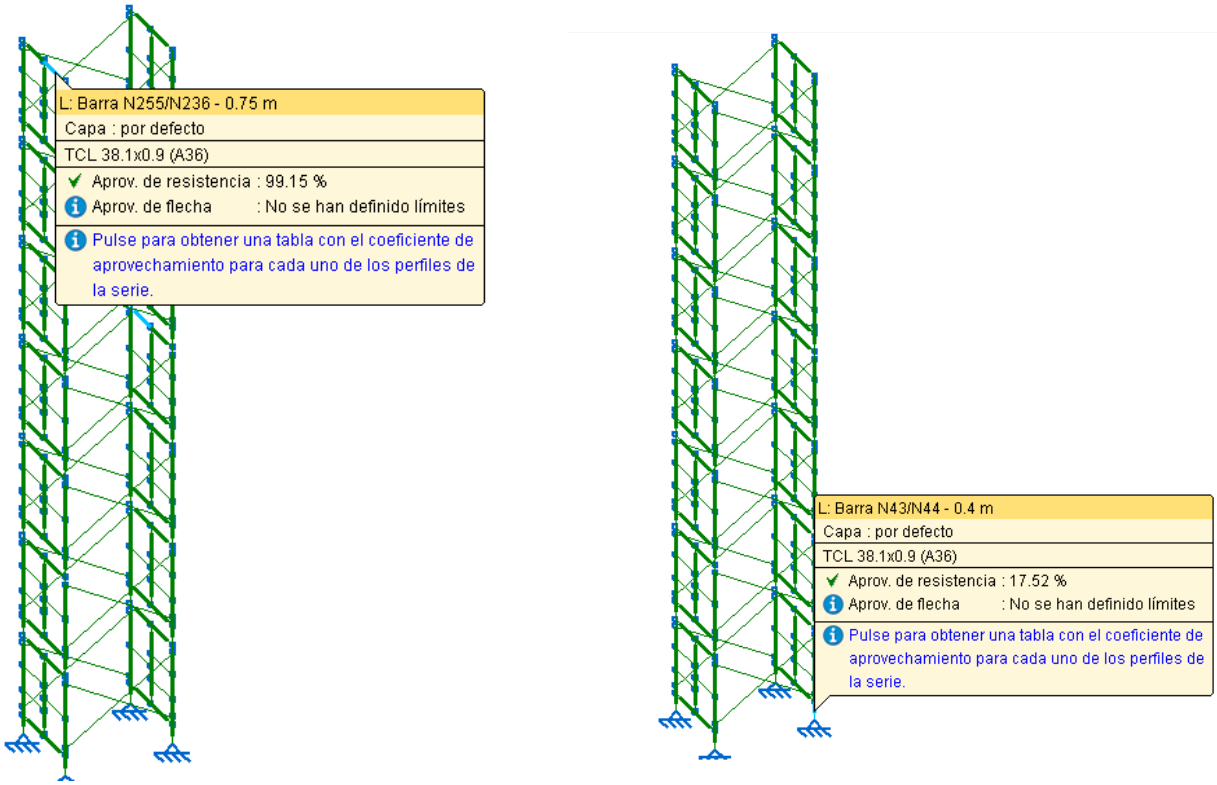
- **LA PRIMERA CONDICIÓN**.
  CARGA REPARTIDA EN EL TRAVESAÑO DEL ÚLTIMO MÓDULO.
- **SEGUNDA CONDICIÓN.**
  CARGA PUNTUAL SOBRE SUS CUATRO PATAS DE APOYO DEL ÚLTIMO MÓDULO DE ANDAMIO SUPERIOR.

PARA CUMPLIR CON ESTE ANÁLISIS ES DE IMPORTANCIA SUJETAR EL ANDAMIO A CADA 4 M DE ALTURA PARA RIGIDIZAR LATERALMENTE LA ESTRUCTURA, EN LOS CASOS EN QUE NO SEA POSIBLE CUMPLIR CON LA RELACIÓN DEL LADO MENOR DE LA BASE DEL ANDAMIO RESPECTO A LA ALTURA MÁXIMA NO SEA MAYOR DE 1:4;

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM



PRIMERA CONDICION DE CARGA.
CARGA REPARTIDA =315 kg/ml


L: Barra N255/N236 - 0.75 m
Capa : por defecto
TCL 38.1x0.9 (A36)
Aprov. de resistencia : 99.15 %
Aprov. de flecha : No se han definido límites
Pulse para obtener una tabla con el coeficiente de aprovechamiento para cada uno de los perfiles de la serie.
L: Barra N43/N44 - 0.4 m
Capa : por defecto
TCL 38.1x0.9 (A36)
Aprov. de resistencia : 17.52 %
Aprov. de flecha : No se han definido límites
Pulse para obtener una tabla con el coeficiente de aprovechamiento para cada uno de los perfiles de la serie.

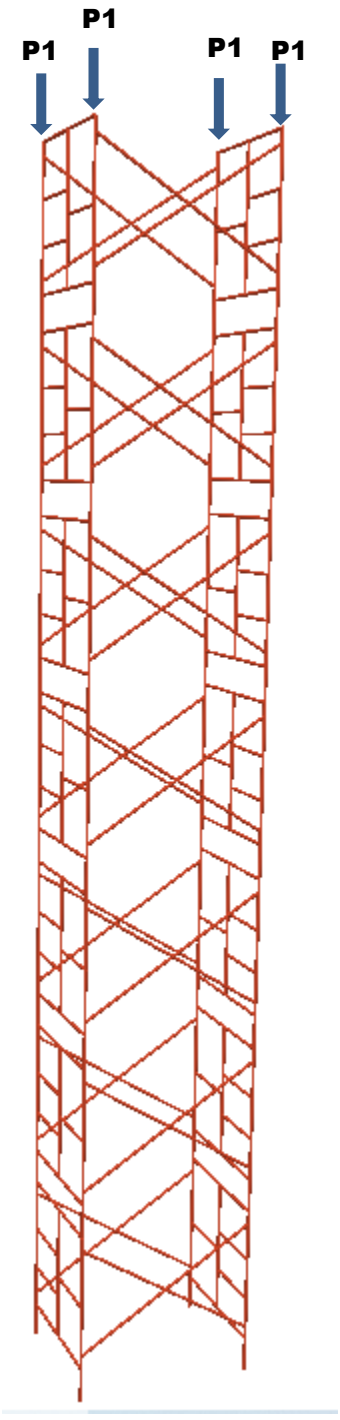
CARGA DISTRIBUIDA MÁXIMA DE FALLA SOBRE PELDAÑOS=P1= 1,318 KG

IMAGEN CON ESFUERZOS DE TRABAJO EN BARRAS DE LA ESTRUCTURA
PRIMERA CONDICIÓN DE TRABAJO

SE OBSERVA EN LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA DEL TRAVESAÑO DONDE SE APLICA LA CARGA DEL ÚLTIMO MÓDULO CON UN VALOR DE 99% DEL 100% MÁXIMO. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IGUALES A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL PRIMER ESCENARIO, DEBIDO A ESTO YA NO ES NECESARIO PRESENTAR EN ESTE TERCER ESCENARIO EL ANÁLISIS DE ESTA BARRA DE ACERO.

COMO CONSECUENCIA DE LA CARGA APLICADA EN LA PARTE SUPERIOR DE LA TORRE, SE OBSERVA UN ESFUERZO EN LA PATA INFERIOR DEL 17.50% DEL 100%, LO QUE SIGNIFICA QUE EL TRAMO DE TUBO ESTÁ CON UN ESFUERZO DE TRABAJO MODERADO DEBIDO A QUE SOLO TRABAJA A COMPRESIÓN EL TUBO, NO ES NECESARIO PRESENTAR EL ANÁLISIS DE ESTA BARRA YA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LAS BARRAS DEL MÓDULO SUPERIOR.

- SEGUNDA CONDICIÓN.
  CARGA PUNTUAL SOBRE SUS CUATRO PATAS DE APOYO DEL ÚLTIMO MODULO DE ANDAMIO SUPERIOR



P1=CARGA PUNTUAL POR PATA= 1,400 (KG)

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

SEGUNDA CONDICION DE CARGA.
CARGA PUNTUAL POR PATA=1,400 kg

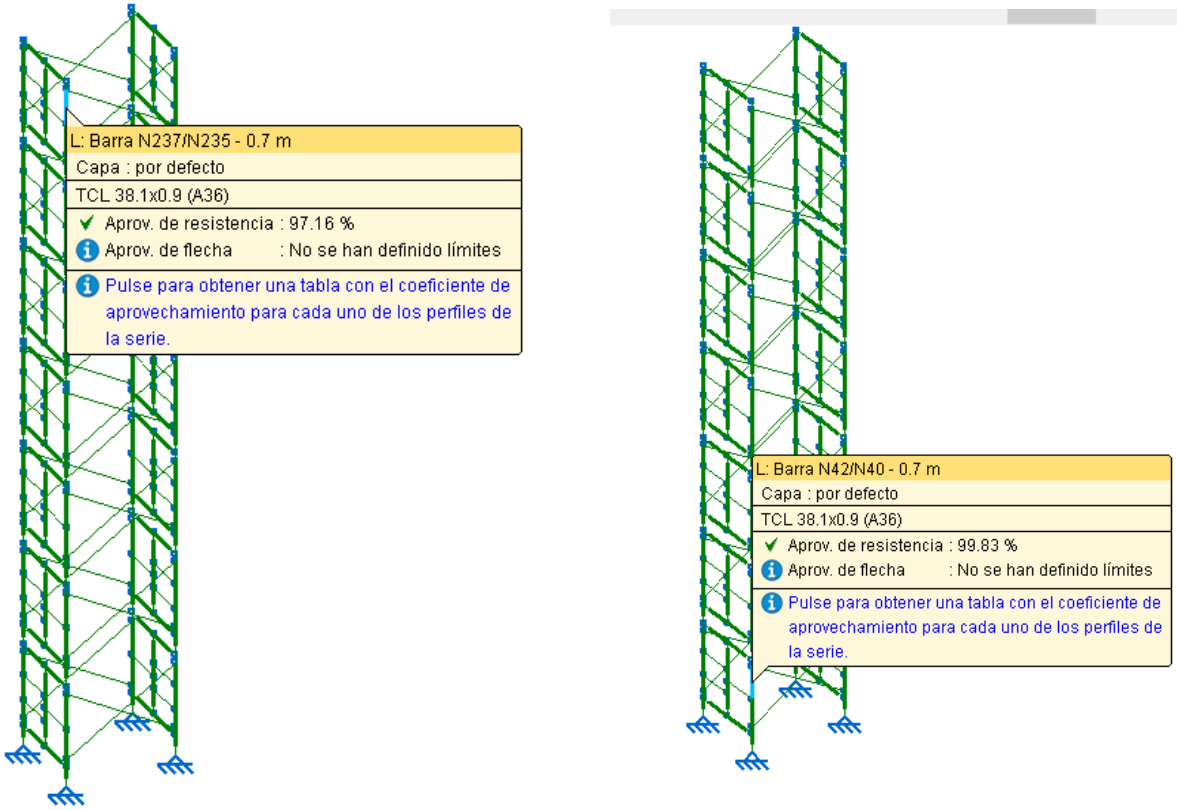
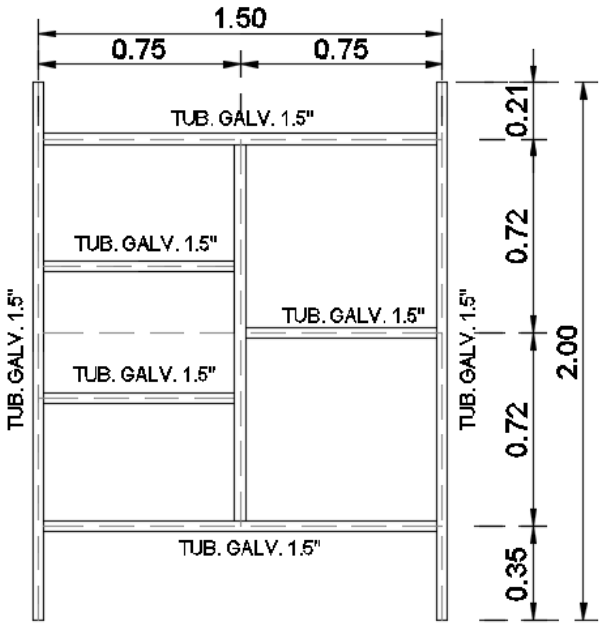
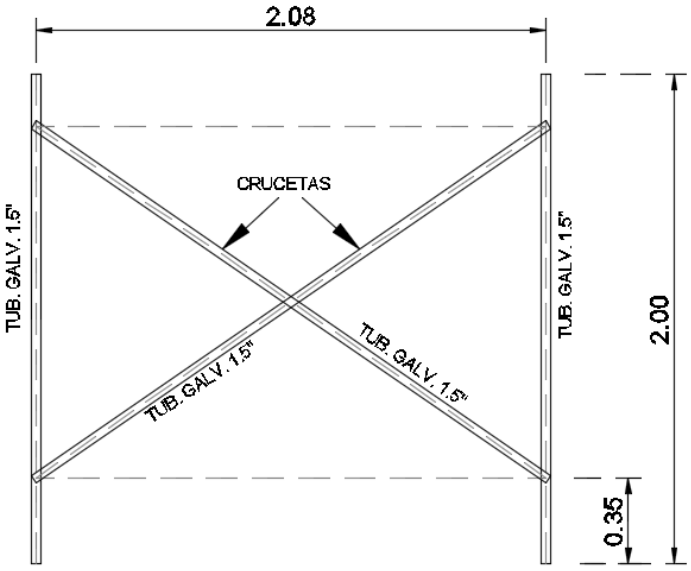

L: Barra N237/N235 - 0.7 m
Capa : por defecto
TCL 38.1x0.9 (A36)
Aprov. de resistencia : 97.16 %
Aprov. de flecha : No se han definido límites
Pulse para obtener una tabla con el coeficiente de aprovechamiento para cada uno de los perfiles de la serie.
L: Barra N42/N40 - 0.7 m
Capa : por defecto
TCL 38.1x0.9 (A36)
Aprov. de resistencia : 99.83 %
Aprov. de flecha : No se han definido límites
Pulse para obtener una tabla con el coeficiente de aprovechamiento para cada uno de los perfiles de la serie.

IMAGEN CON ESFUERZOS DE TRABAJO EN BARRAS DE LA ESTRUCTURA
SEGUNDA CONDICIÓN DE TRABAJO

SE OBSERVA EN LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA VERTICAL MÁS LARGA DONDE BAJA LA CARGA, CON UN VALOR DE 99.83% DEL 100% MÁXIMO. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IGUALES A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL SEGUNDO ESCENARIO, DEBIDO A ESTO YA NO ES NECESARIO PRESENTAR EN ESTE TERCER ESCENARIO EL ANÁLISIS DE ESTA BARRA DE ACERO.



ANDAMIO TIPO STP-2
VISTA LATERAL ACOT. MTS



ANDAMIO TIPO STP-2
VISTA FRONTAL ACOT. MTS

PLANO ESTRUCTURAL (PES-01)

6. CONCLUSIÓN.

ESCENARIO 1 (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE TRAVESAÑO).

- EL TUBO TRAVESAÑO ANALIZADO ESTÁ TRABAJANDO AL 94% DE SU CAPACIDAD MÁXIMA A LA FALLA DEL 100%, POR LO CUAL LA CARGA MÁXIMA DISTRIBUIDA QUE SOPORTA EL TRAVESAÑO SUPERIOR ES DE **439.63 KG/ML,** LA CARGA MÁXIMA A LA FALLA ES DE **1,318.88 KG** DISTRIBUID**A** SOBRE LA PLATAFORMA DEL ANDAMIO.

- LA NORMA (NOM 009-STPS) EXIGE UN COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE 4. SI APLICAMOS ESTE FACTOR DE SEGURIDAD LA CARGA OPERATIVA DE TRABAJO DISTRIBUIDA EN EL TRAVESAÑO ES DE **109.91 KG/ML,** LA CARGA OPERATIVA DE TRABAJO TOTAL ES DE **329.72 KG** DISTRIBUID**A** SOBRE LA PLATAFORMA DEL ANDAMIO.

ESCENARIO 2 (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE APOYO DEL ANDAMIO).

- EL TUBO VERTICAL ANALIZADO ESTÁ TRABAJANDO AL 97% DE SU CAPACIDAD MÁXIMA A LA FALLA DEL 100%, POR LO CUAL LA CARGA MÁXIMA PUNTUAL QUE SOPORTA CADA TUBO VERTICAL (PATA) ES DE **1,960 KG.** LA CARGA MÁXIMA A LA FALLA DE FORMA PUNTUAL TOTAL EN LAS CUATRO PATAS DE LA ESTRUCTURA DEL ANDAMIO ES DE **7,840 KG**.

- LA NORMA (NOM 009-STPS) EXIGE UN COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE 4. SI APLICAMOS ESTE FACTOR DE SEGURIDAD LA CARGA OPERATIVA DE TRABAJO PUNTUAL POR CADA PATA DEL ANDAMIO ES DE **490.00 KG.,** RESULTANDO UNA CARGA OPERATIVA DE TRABAJO TOTAL DE **1,960.00 KG.** SOBRE LAS CUATRO PATAS DE LA ESTRUCTURA DEL ANDAMIO.

ESCENARIO 3 (CARGA DISTRIBUIDA Y PUNTUAL EN TORRE DE ANDAMIOS DE 14.00 METROS DE ALTURA).

PARA CUMPLIR CON ESTE ANÁLISIS ES DE IMPORTANCIA SUJETAR EL ANDAMIO A CADA 4 M DE ALTURA PARA RIGIDIZAR LATERALMENTE LA ESTRUCTURA, EN LOS CASOS EN QUE NO SEA POSIBLE CUMPLIR CON LA RELACIÓN DEL LADO MENOR DE LA BASE DEL ANDAMIO RESPECTO A LA ALTURA MÁXIMA NO SEA MAYOR DE 1:4; SE ANALIZÓ EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA TORRE DE ANDAMIOS CARGANDO CON DOS CONDICIONES DE CARGA.

LA PRIMERA CONDICIÓN. (CARGA REPARTIDA EN EL TRAVESAÑO DEL ÚLTIMO MÓDULO)

- SE OBSERVA EN LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA DEL TRAVESAÑO DONDE SE APLICA LA CARGA MÁXIMA A LA FALLA EN EL ÚLTIMO MÓDULO CON UN VALOR DE 99% DEL 100% MÁXIMO. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IGUALES A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL PRIMER ESCENARIO.

SEGUNDA CONDICIÓN. (CARGA PUNTUAL SOBRE SUS CUATRO PATAS DE APOYO EN EL ÚLTIMO MÓDULO DE ANDAMIO).

- SE OBSERVÓ DEL ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA VERTICAL MÁS LARGA DE 0.70 m., CON UN VALOR DE 99.83% DEL 100% MÁXIMO. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IGUALES A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL SEGUNDO ESCENARIO.

LOS MATERIALES USADOS Y DIMENSIONES SEÑALADOS EN EL PLANO ESTRUCTURAL (PES 01) SON CORRECTOS PARA EL FUNCIONAMIENTO COMO ESTRUCTURA DEL ANDAMIO PARA SOPORTE DE PERSONAL Y MATERIALES.

POR LO ANTERIOR SE AFIRMA QUE LA ESTRUCTURA REVISADA DE TUBOS DE ACERO GALVANIZADO DE Ø 1.5" (PULGADAS) CED. 20 PUEDE DESEMPEÑAR LA FUNCIÓN PARA LA CUAL ESTÁ DESTINADA.

LA VIDA ÚTIL PUEDE ALARGARSE SI SE DA MANTENIMIENTO PREVENTIVO OPORTUNA A LA ESTRUCTURA Y SEGUIR LAS RECOMENDACIONES DE LA NORMA **NOM-009 STPS-2011** DEL APARTADO ANDAMIOS COMO POR EJEMPLO LOS SIGUIENTE.

- CONSTATAR QUE SE CAREZCA DE ABOLLADURAS, GRIETAS, DEFORMACIONES U OXIDACIONES EN SUS TUBOS Y OTROS ELEMENTOS METÁLICOS.

ELABORÓ:

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
CED. PROF. 12072005

Número de Cédula Profesional
12072005

Estados Unidos Mexicanos
Secretaría de Educación Pública
Dirección General de Profesiones
Cédula Profesional Electrónica

Clave Única de Registro de Población
GOJC880714HTCMMR04

Entidad Federativa de Registro
CIUDAD DE MÉXICO

Libro	Foja	Número	Tipo
1207	112	8	C1

Se expide a:

Datos del profesionista

Nombre(s)	Primer apellido	Segundo apellido
JOSE DEL CARMEN	GOMEZ	JIMENEZ

Quien cumplió con los requisitos establecidos en la Ley Reglamentaria del Artículo 5o. Constitucional, relativo al ejercicio de las profesiones en la Ciudad de México y su Reglamento, la cédula con efectos de patente para ejercer profesionalmente en el nivel de:

Nombre del programa	Clave
LICENCIATURA EN INGENIERÍA CIVIL	511301

Datos de la institución educativa

Nombre o denominación	Clave
UNIVERSIDAD POPULAR DE LA CHONTALPA	270033

Datos de expedición y firma electrónica

Fecha	Hora
04/09/2020	22:00:04

Se expide la presente cédula electrónica de conformidad con el artículo 32 del Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 5o. Constitucional, relativo al Ejercicio de las Profesiones en la Ciudad de México y demás relativos y aplicables.

El presente acto administrativo cuenta con la firma electrónica avanzada del servidor público competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Firma Electrónica Avanzada.

Firma electrónica

Cadena original
||12072005|1207|112|8|C1|04/09/2020 00:00:00|9|CIUDAD DE MÉXICO|GOJC880714HTCMMR04|JOSE DEL CARMEN|GOMEZ|JIMENEZ|6605|270033|UNIVERSIDAD POPULAR DE LA CHONTALPA|5647|511301|LICENCIATURA EN INGENIERÍA CIVIL||

Firma electrónica avanzada del servidor público facultado
DrKEXSet1wrOcdE2vacEz+XAuADI/2sQhnoSen7aCi5dGpIpjHSYRWmCeqvbdJ2eE4Lqgk4qLqS3+ooOg8wY0HZ8EgqKPoFipYN90TN6BiaIuatM4A2ikBIyMBrBShVt+JNPUlbXT/2oU+BjgOIEXMyTlmy0s1HTmMlb/vXpkaPTpyM8OBKRTWdaU9BtkjAXUCiHjYLznosQhFWu3DVOx5htwyco/v1nNT+9uCIdqR60GLCsyklDpbaPLULINNj7FKpL1Tddbf+/FYiseNbuSfT4QrDUvCUPDl1cF0kht9Ht+wKA+FUaILTxWGvPDmhVKXH5eePyjv8nMtf2uSQySA==

DR. JUSTINO EDUARDO ANDRADE SANCHEZ
DIRECTOR GENERAL DE PROFESIONES

Sello digital de tiempo SEP
zh1xvjXCC+lrmPmky62acMDwL0ffD3lnet2+fTVPfNIdD5HGU5GVMA/Kemk/jMek8foG9hGPY2bP0L452YXrYuQ8T/R7BeVIVRczDEPId0+3UMKXHpCg0yEEgCpcjnqspegeaz1O388+83ZZuPKqZZte0sCmVLtt3qRrsR8CH+l3nDqj1FzSWO6gry0OlI1tQIxixFKBY0fZrHNshMM+a/dqZru+d4CANBUyPs/ZZlJ6Dy/sCXaZqHCK2lpxOvPvdApbpjLzDnaFGcR2251y4nqAKePOZv5bjrSd4AkC/v5h7z5mgAl7OwehlBC/mBcZcTYqvN80bjOE1ONyFVJulw==

QR para validar la información

La presente cédula electrónica, su integridad y autoría se podrá comprobar en **www.gob.mx/cedulaprofesional**

Identificador electrónico - cédula
12072005

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

7. BIBLIOGRAFÍA.

- MANUAL OF STEEL CONSTRUCTION, AMERCAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION (AISC)
- DESING IN STRUCTURAL STEEL, JOHN E. LOHERS ED. PRENTICE HALL (1953)
- NORMA NOM-009 STPS-2011
- MANUAL DE DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION CON ACERO, AHMSA, (2013)
- MANUAL PARA CONSTRUCTORES, ACERO MONTERREY, (1979)